Wykład 10
Zrandomizowany plan *blokowy*

- Staramy się kontrolować efekty zróżnicowania badanych jednostek eksperymentalnych poprzez zapewnienie ich ``jednorodności'' wewnątrz każdej grupy zabiegowej.
- Dzielimy obiekty na *bloki:*
  - ✓ Blok to grupa *podobnych* obiektów
  - ✓ *Podobieństwo* dotyczy wartości zmiennych ubocznych (``zakłócających'').
  - ✓ Powinniśmy uwzględniać jedynie zmienne mogące mieć wpływ na wynik eksperymentu.

Przykłady *bloków:*

- Owocówki z jednej linii wsobnej
- Pacjenci podobni pod względem wieku (płci, diagnozy i/lub historii choroby, itp.)
- Rośliny kukurydzy rosnące na tym samym stanowisku

Przyporządkowanie

- Obiekty dzielimy na jednorodne bloki, biorąc pod uwagę zmienne uboczne mogące mieć wpływ na wynik eksperymentu.
- Dokonujemy randomizacji w obrębie każdego z bloków (losowo przyporządkowujemy obiekty z bloku do poszczególnych zabiegów).
- W każdej grupie zabiegowej otrzymujemy tę samą liczbę obiektów z każdego bloku
- **Tak więc rozkłady zmiennych ubocznych w grupach zabiegowych są podobne.**

Przykład

Porównujemy efekt działania nowego lekarstwa z placebo:

- Obiekty – ochotniczki, u których w ciągu ostatniego roku stwierdzono raka piersi
- Niektóre miały lumpektomię, inne radykalną mastektomię (2)
- Niektóre były po naświetlaniach, inne nie (2)
- U niektórych zidentyfikowano ryzyko genetyczne BRCA1, BRCA2, u innych nie (3)

- Dzielimy pacjentki na $2\times2\times3=12$ bloków, tzn.:

✓ lumpektomia, naświetlania, BRCA1
✓ lumpektomia, naświetlania, BRCA2,
✓ ….
✓ mastektomia, brak naświetlań, bez ryz. gen.

- W każdym bloku losowo wybrana połowa kobiet otrzymuje lekarstwo, a druga--placebo
- Dlatego grupy kobiet biorących lekarstwo i placebo mają podobną strukturę

- Inne czynniki używane do blokowania:

✓Laboratorium lub osoba dokonująca pomiarów
✓Laboratorium lub osoba wykonująca zabieg
✓Geografia
✓Genetyka
✓Czynniki socjo-ekonomiczne

- Blokujemy tylko względem tych czynników, które *mogą* mieć wpływ na odpowiedź.

Stratyfikacja

- Jest to „blokowanie” względem zmiennej ubocznej, której wartości można uporządkować (np. ilościowej).
- Dzielimy na tzw. *warstwy* (zamiast na bloki).
- Przykłady:
  - Niskie, średnie, wysokie dochody
  - Grupy wiekowe
  - Stopień rozwoju choroby
- Randomizujemy w obrębie każdej warstwy.
- Czasami definiujemy *warstwy* przed próbkowaniem, aby pobrać podobną liczbę obserwacji z każdej; próbkowanie warstwowe.

Powiązane pary

- Obserwacje występują w parach
- Przykłady:

✓Układ blokowy dla dwu zabiegów, gdzie każdy blok składa się z dwu obiektów

✓Dwa pomiary na tym samym obiekcie (dwa kolejne dni, dwie strony, przed/po…)

✓Obserwujemy dwie grupy w czasie

Przykłady cd.:

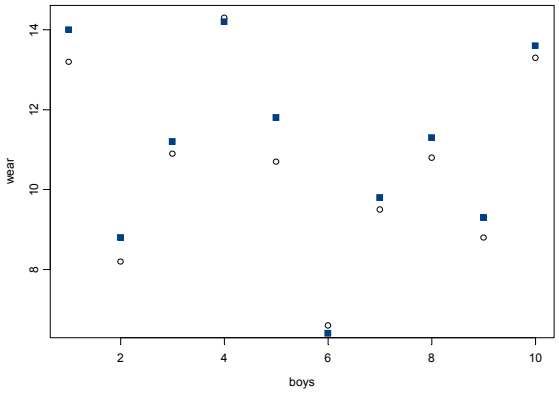
- Obiekty naturalnie występują w parach, takich jak pary identycznych bliźniaków
- Obiekty łaczymy w pary o podobnym wieku, płci, zawodzie, stanie rozwoju choroby itd.
- Ten sam obiekt mierzony przy dwu okazjach

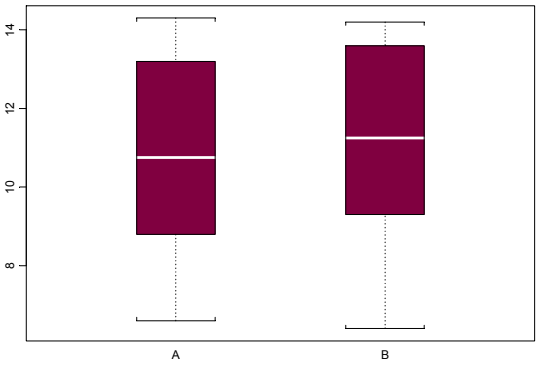
Test Studenta dla powiązanych par

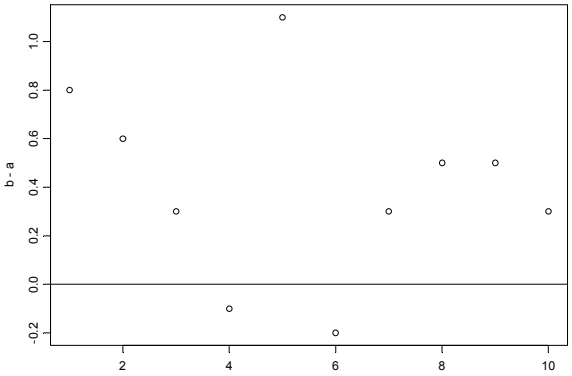
- Do produkcji butów używamy dwóch różnych materiałów: A i B.
- Obserwacje: zużycie podeszew w butach noszonych przez 10 chłopców.
  - Każdy chłopiec ma podeszwę w jednym bucie zrobioną z materiału A, a w drugim z materiału B
  - Randomizujemy (A na lewy albo na prawy)

Zużycie podeszew

Chłopiec	A	B	A-B
1	13.2	14.0	-0.8
2	8.2	8.8	-0.6
…	…	…	….
10	13.3	13.6	-0.3
średnia			-0.41
s			0.38







- Hipoteza
  - $H_0 : \mu_d = \mu_A - \mu_B = 0$
  - $H_a : \mu_d \neq 0$
- Liczymy d= Y_1- Y_2, średnią(d), SD(d), SE(d)
- liczymy t_s = średnia(d)/SE(d) =
- df = n_d-1=
- P-wartość=

- Tablica wartości krytycznych z książki ``Introduction to the Practice of Statistics'', D.S. Moore, G. P. McCabe

TABLE D *t* distribution critical values

	Upper tail probability *p*											
df	.25	.20	.15	.10	.05	.025	.02	.01	.005	.0025	.001	.0005
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	15.89	31.82	63.66	127.3	318.3	636.6
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	4.849	6.965	9.925	14.09	22.33	31.60
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	4.541	5.841	7.453	10.21	12.92
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.235	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.224	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.214	2.552	2.878	3.197	3.611	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.205	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.197	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.189	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.183	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.177	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.172	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.167	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.162	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.158	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.154	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.150	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.147	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.123	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	0.679	0.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.109	2.403	2.678	2.937	3.261	3.496
60	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.099	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.088	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.081	2.364	2.626	2.871	3.174	3.390
1000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.056	2.330	2.581	2.813	3.098	3.300
z*	0.674	0.841	1.036	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.091	3.291
	50%	60%	70%	80%	90%	95%	96%	98%	99%	99.5%	99.8%	99.9%
	Confidence level *C*											

- Co się stanie, jeżeli wykonamy test Studenta dla prób niezależnych ?
- Ta sama hipoteza

$\overline{Y}_1$ =10.63, $\overline{Y}_2$ =11.04

- $SE_{\overline{Y}_1-\overline{Y}_2}$ =1.11
- t_s=(10.63-11.04)/1.11=-0.369
- P-wartość =

Skąd taka rozbieżność?

- Bardzo różne SE
  - Test dla par : SE = 0.12
  - Test dla dwóch niezależnych prób: SE=1.11
- Duże zróżnicowanie między obiektami może ukryć wpływ zabiegu!
- To zróżnicowanie można zneutralizować łącząc obiekty w pary (neutralizujemy wpływ zmiennej ubocznej=ruchliwość dziecka).

Kiedy użyć testu dla par, a kiedy testu dla niezależnych prób ?

Na ogół *łatwo* stwierdzić, czy istnieją naturalne pary obiektów z jednej i drugiej grupy zabiegowej.

Kiedy zaplanować eksperyment w oparciu o powiązane pary ?

Trudniejsze: oczekujemy, że zmienne zakłócające mogą istotnie zwiększyć rozrzut wyników i staramy się utworzyć dwuelementowe bloki jednorodne ze względu na zmienne zakłócające.

Założenie

- Test Studenta dla par jest oparty na założeniu, że różnice mają w przybliżeniu rozkład normalny.

Przed & Po vs. Grupa kontrolna

- Czasami obserwujemy obiekty przed i po pewnym zabiegu i mierzymy wpływ zabiegu na poszczególne obiekty
- ✓Dostajemy pary zależnych obserwacji
- Czasem parujemy podobne (ze względu na zmienne zakłócające) obiekty z grupy zabiegowej i kontrolnej
- ✓Również dostajemy pary zależnych obserwacji

- Czasami obiektów w grupie kontrolnej i zabiegowej nie można w naturalny sposób połączyć w pary
- ✓ Takie obserwacje traktujemy jako dwie niezależne próby

- Niekiedy oczekujemy, że obiekty w naturalny sposób się zmieniają w trakcie eksperymentu.
- ✓Chcemy odróżnić zmiany wywołane zabiegiem od zmian wynikających z upływu czasu
- ✓Obserwujemy grupę **zabiegową** i **kontrolną** **przed** i **po** zabiegu
- ✓Obiekty w grupie kontrolnej dostarczają nam informacji, jakiej zmiany należy oczekiwać jedynie w wyniku upływu czasu. Obiekty w grupie zabiegowej dostarczają nam informacji o wpływie zabiegu
- ✓**Cztery** grupy obserwacji

- ✓Możemy porównać obiekty z grupy zabiegowej przed i po zabiegu za pomocą testu dla par. Podobnie obiekty z grupy kontrolnej możemy porównać przed i po zabiegu za pomocą testu dla par.
- ✓Dowiemy się czy była zmienność w każdej z grup.
- ✓Naprawdę interesuje nas jednak porównanie **zmian** wartości cechy (między grupą zabiegową i kontrolną)
- ✓Zwykle w takim przypadku analizujemy **różnice po-przed** za pomocą testu dla **dwu niezależnych prób** (zabiegowej i kontrolnej)